

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-339984

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 0 1 L 21/3065

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 0 1 L 21/302

技術表示箇所  
C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-171370

(22) 出願日 平成7年(1995)6月13日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109565

東京エレクトロン山梨株式会社  
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

(72) 発明者 友吉 力

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1  
東京エレクトロン山梨株式会社内

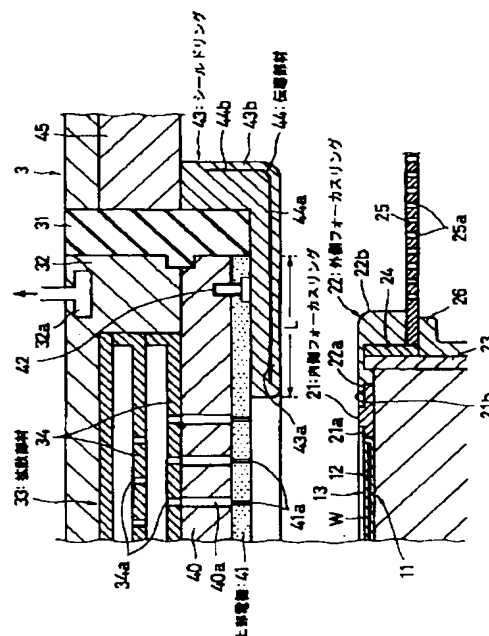
(74) 代理人 弁理士 金本 哲男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 プラズマ処理装置において、ヒータを設けることなく、電極周囲の絶縁体に反応生成物が付着することを防止する。

【構成】 上部電極41の周辺に位置する絶縁体であるシールドリング43の内部に、熱伝導率が良好な伝導部材44を気密に封入する。プラズマを発生させた際にイオン入射によって発生した熱は、伝導部材44によってシールドリング43の下面全面及び外側表面に伝達されるので、これら表面は高温となって、反応生成物の付着は防止される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理室内に上部電極と下部電極を上下に対向して有し、少なくともこれら上部電極と下部電極のいずれか一方に高周波電力を供給して処理室内にプラズマを発生させ、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成された装置において、

上部電極又は下部電極の少なくともいずれか一方の周辺部に位置する絶縁体の内部に、熱伝導率が良好な伝導部材が気密に封入されたことを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項 2】 絶縁体内部における伝導部材の裏面側には、真空層が形成されたことを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被処理体に対して、エッチング処理を始めとする各種のプラズマ処理を施す際に用いるプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から例えば半導体製造プロセスにおいては、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）などの表面の絶縁膜をエッチングして、コンタクトホールを形成するための装置としてエッチング装置が使用されているが、その中でもとりわけ処理室内にプラズマを発生させてウエハ表面をエッチングするようにした装置は、数多く使用されている。

【0003】かかる装置においては、一般的に、上部電極と下部電極とを処理室内の上下に対向させて配置し、これら各電極の少なくともいずれか一方に高周波電力を供給して、処理室内に導入した処理ガスを解離させ、それによって生じたイオンによってウエハの表面をエッチングするようになっている。

【0004】この場合、例えば上部電極については、それを処理室内壁に支持させたり、また支持の際に用いたボルト等を被うため、その周辺部に絶縁体が配置されることがある。また下部電極についても、イオンの入射効率を高めるために、その周辺部には、絶縁体からなるフォーカスリングが設けられることがある。

【0005】しかしながらこれら絶縁体の表面には、処理の際によって発生する反応生成物が付着するおそれがある（いわゆる「デポ」の付着）。これをそのまま放置すると、処理室内を汚染して歩留まりが低下したり、クリーニングサイクルが短くなって、装置の稼働時間が短縮し、生産効率が低下するおそれもある。そのため何らかの手段によって前記反応生成物の付着の防止、除去を図る必要がある。

【0006】この種の一般的な反応生成物は、温度が高くなると付着しづらくなったり、また付着しても除去される傾向があるため、従来は通電によって発熱するヒータを、デポが付着しやすい箇所の表面や裏面に取り付け

て、付着防止を図っていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、そのように絶縁体に通電方式によるヒータを別途取り付けると、ヒータの通電経路に高周波ノイズが誘起されたり、ヒータの通電路に流れる電流によって磁界が発生し、処理室内のプラズマが乱れ、所定のエッチング処理に支障をきたすおそれがある。またヒータを別途取り付けるとなると、その通電経路が複雑化し、コストもかなり高くなってしまっており好ましくない。

【0008】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、そのようにヒータを設けることなく、電極周囲の絶縁体に反応生成物が付着することを防止することができ、プラズマ処理装置を提供して、前記問題の解決を図ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、処理室内に上部電極と下部電極を上下に対向して有し、少なくともこれら上部電極と下部電極のいずれか一方に高周波電力を供給して処理室内にプラズマを発生させ、処理室内の被処理体に対して処理を施す如く構成された装置において、上部電極又は下部電極の少なくともいずれか一方の周辺部に位置する絶縁体の内部に、熱伝導率が良好な伝導部材が気密に封入されたことを特徴とするものである。この場合、絶縁体内部における伝導部材の裏面側に、真空層を形成すればなお好ましい作用効果が得られる。

【0010】

【作用】処理室内にプラズマを発生させた際、絶縁体における電極とかぶった部分（電極と上下方向に重合した部分）の表面は、プラズマ中のイオンが入射し、それによって高温となる。このとき該絶縁体の内部には、熱伝導率が良好な伝導部材が封入されているので、前記高温の熱は、この伝導部材に伝達され、当該伝導部材がカバーしているエリアの表面も高温となる。従って、当該エリアの表面には反応生成物が付着しづらくなり、また付着していた反応生成物も除去されるのである。かかる作用に鑑みれば、伝導部材は、なるべく絶縁体の表面近くに封入する方が、絶縁体表面の温度を高くすることができる。

【0011】また伝導部材は、絶縁体の内部に気密に封入されているので、伝導部材として、熱伝導率が良好な金属材料、例えばアルミニウムやその他、多結晶シリコン、BN（ボロンナイトライド）などを用いても、直接プラズマに曝されることはなく、処理室内を汚染することはない。さらにこの場合、石英に近い熱膨張率を有している金属、例えばコパール合金を用いれば、ヒートショックを防止することができる。また液体であっても、アルミニウムより熱伝導率が良好であれば、伝導部材として用いることができる。

【0012】そして絶縁体内部における伝導部材の裏面側、即ち電極相互の対向面とは逆の面に、真空層が形成されていれば、伝導部材に伝達された熱が裏面側に放熱することが抑えられ、表面側、即ち絶縁体の表面側（処理室内雰囲気曝される側）の温度を効率よく上げることができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明をエッチング装置に適用した実施例を添付図面に基づき説明すると、図1は本実施例にかかるエッチング装置1の断面を模式的に示しており、このエッチング装置1における処理室2は、気密に閉塞自在な酸化アルマイト処理されたアルミニウムなどからなる円筒形状の処理容器3内に形成され、当該処理容器3自体は接地線4を介して接地されている。前記処理室2内の底部にはセラミックなどの絶縁支持板5が設けられており、この絶縁支持板5の上部に、被処理基板例えば直径8インチの半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）Wを載置するための下部電極を構成する略円柱状のサセプタ6が、上下動自在に収容されている。

【0014】前記サセプタ6は、前記絶縁支持板5及び処理容器3の底部を遊貫する昇降軸7によって支持されており、この昇降軸7は、処理容器3外部に設置されている駆動モータ8によって上下動自在となっている。従って、この駆動モータ8の作動により、前記サセプタ6は、図1中の往復矢印に示したように、上下動自在となっている。なお処理室2の気密性を確保するため、前記サセプタ6と絶縁支持板5との間には、前記昇降軸7の外方を囲むように伸縮自在な気密部材、例えばベローズ9が設けられている。

【0015】前記サセプタ6は、表面が酸化処理されたアルミニウムからなり、その内部には、温度調節手段、例えばセラミックヒータなどの加熱手段（図示せず）や、外部の冷媒源（図示せず）との間で冷媒を循環させるための冷媒循環路（図示せず）が設けられており、サセプタ6上のウエハWを所定温度に維持することが可能のように構成されている。またかかる温度は、温度センサ（図示せず）、温度制御機構（図示せず）によって自動的に制御される構成となっている。

【0016】また前記サセプタ6上には、ウエハWを吸着保持するための静電チャック11が設けられている。この静電チャック11は、図2にその詳細を示したように、例えば導電性の薄膜12をポリイミド系の樹脂13によって上下から挟持した構成を有し、処理容器3の外部に設置されている高圧直流電源14からの電圧が前記薄膜12に印加されると、そのクーロン力によってウエハWは、静電チャック11の上面に吸着保持されるようになっている。もちろんそのような静電チャックに拠らず、機械的クランプによってウエハWの周縁部を押圧するようにして、サセプタ6上にウエハWを保持する構成としてもよい。

【0017】前記サセプタ6上の周辺には、静電チャック11を囲むようにして、平面が略環状の内側フォーカスリング21が設けられている。この内側フォーカスリング21は導電性を有する単結晶シリコンからなり、その内周側と外周側の上面に、夫々一段下がった段部21a、21bが形成されており、内周側の段部21aの上面は、前記静電チャック11の上面と面一となるように設定され、この段部21aの上面は、静電チャック11に保持されたウエハWの周縁下面が載置される。この内側フォーカスリング21は、ウエハW周辺（端に近い部分）のエッチングレート均一性を向上させる機能を有している。

【0018】前記内側フォーカスリング21の外周には、平面が略環状の外側フォーカスリング22が設けられている。この外側フォーカスリング22は絶縁性を有する石英からなり、その内周部22aは、前記内側フォーカスリング21の段部21bの上に載置されるようにして設けられている。従って、内側フォーカスリング21の外周側と外側フォーカスリング22の内周側とは、前記各段部21bと内周部22aとの部分で重合している。なお外側フォーカスリング22の外周上縁部22bは、外側に凸の湾曲形状に成形され、ガスが溜まず円滑に排出されるようになっている。この外側フォーカスリング22は、後述のシールドリング43と共に、プラズマの拡散防止機能を有している。

【0019】前出サセプタ6の周囲には、図2に示したように、石英の絶縁リング23、フッ素系樹脂の絶縁リング24を介して導電性を有する材質（例えばアルミアルマイト）のバッフル板25が配され、さらにこのバッフル板25の内周部は、石英の支持体26に対してボルト等の手段によって固定されている。従って、サセプタ6の上下動に伴ってこのバッフル板25も上下動する構成となっている。このバッフル板25には多数の透孔25aが形成されており、ガスを均一に排出する機能を有している。

【0020】前出処理室2の上部には、アルミナからなる絶縁支持材31、アルミニウムからなる環状の冷却プレート32を介して、エッチングガスやその他のガスを処理室2内に導入するための拡散部材33が設けられている。この冷却プレート32の上部には冷媒循環路32aが形成されており、外部から供給されるチラー（冷媒）が循環することによって、後述の上部電極41を所定温度にまで冷却する機能を有している。

【0021】前記拡散部材33は、図2にも示したように、バッフル板34を所定間隔で上下複数段に有した中空構造を有しており、さらにバッフル板34には、多数の拡散孔34aが形成されている。この拡散部材33の中央にはガス導入管35が設けられ、さらにバルブ36、37、流量調節のためのマスフローコントローラ38を介して、処理ガス供給源39からのエッチングガ

ス、例えばCF<sub>4</sub>ガスが、前記導入管35、拡散部材33におけるバッフル板34の拡散孔34aを通じて処理室2内に導入されるようになっている。

【0022】前記拡散部材33の下方には、さらにアルミニウムからなる冷却プレート40が設けられ、この冷却プレート40の下面側において前出サセブタ6と対向するように、上部電極41が、冷却プレート32によって支持されている。この上部電極41は導電性を有する単結晶シリコンからなり、ボルト42によって前記冷却プレート40、32に固着されて導通している。またこの上部電極41及び冷却プレート40は、前記拡散部材33によって導入されたガスを、サセブタ6上のウエハWに対して均一に吐出させるため、各々多数の吐出口40a、41aを有している。

【0023】そして前記上部電極41の下端周辺部には、前記ボルト42を被うようにして、石英からなるシールドリング43が配置されている。このシールドリング43は、環状の水平部43a、及び該水平部43aと直角な垂直部43bからなり、この垂直部43bが、前出絶縁支持部材31に、例えばボルト等によって固着されることによって取り付けられている。

【0024】そしてこのシールドリング43の内部には、シールドリング43と略々相似形をなし、アルミニウム製の薄板によって構成された水平部44aと、垂直部44bからなる伝導部材44が気密に封入されている。なおシールドリング43の上端部と処理容器3の天井壁との間には、フッ素系の合成樹脂からなる絶縁リング45が設けられている。

【0025】処理容器3の下部には、真空ポンプなどの真空引き手段51に通ずる排気管52が接続されており、サセブタ6の周囲に配置された前出バッフル板25を介して、処理室2内は、10mTorr～100mTorr内の任意の減圧度にまで真空引きすることが可能となっている。

【0026】次にこのエッチング装置1の高周波電力の供給系について説明すると、まず下部電極となるサセブタ6に対しては、周波数が数百kHz程度、例えば800kHzの高周波電力を出力する高周波電源53からの電力が、整合器54を介して供給される構成となっている。一方上部電極41に対しては、整合器55を介して、周波数が前記高周波電源53よりも高い1MHz以上の周波数、例えば27.12MHzの高周波電力を出力する高周波電源56からの電力が、冷却プレート32を通じて供給される構成となっている。

【0027】前記処理容器3の側部には、ゲートバルブ61を介してロードロック室62が隣接している。このロードロック室62内には、被処理基板であるウエハWを処理容器3内の処理室2との間で搬送するための、搬送アームなどの搬送手段63が設けられている。

【0028】本実施例にかかるエッチング装置1の主要

部は以上のように構成されており、例えばシリコンのウエハWの酸化膜(SiO<sub>2</sub>)に対してエッチング処理する場合の作用等について説明すると、まずゲートバルブ61が開放された後、搬送手段63によってウエハWが処理室2内に搬入される。このとき駆動モータ8の作動により、サセブタ6は下降してウエハW受け取りの待機状態にある。そして搬送手段63によってウエハWが静電チャック11上に載置された後、搬送手段63は待避してゲートバルブ61は閉鎖され、また駆動モータ8の作動によってサセブタ6は所定の処理位置まで上昇する。

【0029】次いで処理室2内が、真空引き手段51によって減圧されていき、所定の減圧度になった後、処理ガス供給源39からCF<sub>4</sub>ガスが供給され、処理室2の圧力が、例えば10mTorrに設定、維持される。

【0030】そして上部電極41に対して高周波電源56から周波数が27.12MHzの高周波電力が供給されると、上部電極41とサセブタ6との間にプラズマが生起される。またこれより僅かに遅れて(1秒以下のタイミング遅れ)をもって、サセブタ6に対して高周波電源54から周波数が800kHzの高周波電力が供給される。そのようにサセブタ6に対してタイミングを遅らせて高周波電力を供給させることにより、過大な電圧によってウエハWがダメージを受けることを防止できる。そして発生したプラズマによって処理室2内のCF<sub>4</sub>ガスが解離し、その際に生ずるフッ素ラジカルが、サセブタ6側に印加されたバイアス電圧によってその入射速度がコントロールされつつ、ウエハW表面のシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)をエッチングしていく。

【0031】この場合サセブタ6には、ウエハWを取り囲むように配置された内側フォーカスリング21の外周に外側フォーカスリング22が設けられ、該外側フォーカスリング22の上方には、上部電極41の周辺に配置されたシールドリング43が位置して、両者で静電チャック11の上面と上部電極41の下面との間よりも短いギャップを構成しているため、サセブタ6と上部電極41との間に発生したプラズマの拡散は抑えられ、該プラズマの密度は高くなっている。もちろん処理室2内の圧力が、10mTorrという高い真空度であっても、プラズマの拡散を効果的に抑制することができる。

【0032】しかもウエハWの周囲には、内側フォーカスリング21が配置されているため、前記フッ素ラジカルは効率よくウエハWに入射し、ウエハW表面のシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)のエッチングレートは、一層高くなっている。

【0033】ところでこのようなエッチング処理の際、処理室2内には、シリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)を、CF系のガス、例えばCF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>などを用いてエッチングした際の反応生成物として、例えばカーボン系の物質が発生し、当該カーボン系の物質は、とりわけプラズマ

拡散を抑制しているシールドリング43の外側寄り部分の表面に、いわゆるデポとなって付着しやすくなっている。しかしながら、本実施例では既述したように、当該シールドリング43の内部に伝導部材44が設けられているので、そのようなデポの付着は防止される。

【0034】より詳述すれば、上部電極41とかぶっている部分（重合している部分）に対応したシールドリング43の下面側表面（図2中のLで示された部分）は、イオンの入射によって高温となっており、その結果、この図2中のLで示された部分はデポが付着しづらくなっている。そしてその時の熱は、シールドリング43内に設けられている伝導部材44に伝達される。伝導部材44自体は熱伝導率が良好であるから、前記シールドリング43におけるLで示した部分に対応する部分のみならず、全体が直ちに高温となる。その結果、シールドリング43における伝導部材44と近接した部分もその熱によって加熱される。即ち、前記図2中のLで示した部分のみならず、水平部43aの下面側全面及び垂直部43bの外側表面も高温となるのである。それゆえシールドリング43のデポが付着しやすいエリアは高温となり、デポの付着が抑えられるのである。

【0035】またかかる作用効果を担っている伝導部材44は、シールドリング43内に気密に封入されているので、伝導部材44自体はプラズマに直接曝されることはなく、処理室2内を汚染することはない。

【0036】ところで前記した伝導部材44の機能を鑑みれば、伝導部材44が拾う熱は、できるだけシールドリング43の下面側表面と外側表面に伝達する必要がある、そのため伝導部材44は、シールドリング43の下面側表面と外側表面に近接して封入されている。その点に関し、さらにシールドリング43の下面側表面と外側表面に熱を効率よく伝達するには、例えば図3に示した構成が提案できる。なお同図中、図1、2と同一番号で示される部材は、前記実施例と同一の部材構成を示している。

【0037】即ち図3に示した構成は、伝導部材44の裏面側、つまりサセプタ6との対向面となるシールドリング43下面側とは逆の側に、真空層46を形成したものととなっている。かかる構成により、伝導部材44が拾った熱は、真空層46によってシールドリング43の上面側、内側に伝達されるのが抑制され、その分効率よくシールドリング43の下面側表面、外側表面へと伝達されるのである。なお前記真空層46の裏面側46aに、例えば鏡面処理等の反射処理等を施しておけば、伝導部材44が具有する熱の、上面側、内側への輻射も抑制され、その分さらにシールドリング43の下面側表面、外側表面への熱伝達効率は向上する。

【0038】前記実施例では、上部電極41の周辺部に位置するシールドリング43内のみ、伝導部材44を封入した構成をとったが、図4に示したように、このシ

ールドリング43と対向する、サセプタ6の周辺部に位置する外側フォーカスリング22の内部に、前記伝導部材44と同様な伝導部材47を、外側フォーカスリング22の上面側、外側寄りに気密に封入してもよい。そうすれば、イオンが入射して高温となる図4中のMで示されたエリアの熱を、前記伝導部材47が拾い、それを外側フォーカスリング22の上面側表面、外側表面に伝達するので、これら外側フォーカスリング22の上面側表面、外側表面は、高温となって、デポの付着が抑制される。もちろんかかる場合も、図3の場合と同様、伝導部材47の裏面側に真空層を形成したり、該真空層の裏面側にさらに反射処理を施せば、図3の場合と同様、熱伝達効率が向上する。

【0039】なお前記した実施例は、シリコンの半導体ウエハ表面のシリコン酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）をエッチングする装置として構成されていたが、これに限らず、本発明は他のエッチングプロセスを実施する装置としてももちろん構成でき、さらに被処理体も、ウエハに限らず、LCD基板であってもよい。また装置構成についても、前記実施例は、エッチング装置として構成したが、本発明はこれに限らず、他のプラズマ処理装置、例えばアッシング装置、スパッタリング装置、CVD装置としても構成できる。

【0040】

【発明の効果】請求項1、2の発明によれば、別途ヒータを設けることなく、絶縁体内部の伝導部材が封入されているエリアに対応した絶縁体表面も高温となる。従って、当該エリアの表面には反応生成物が付着しづらくなり、また付着していた反応生成物も除去される。また処理室内を汚染することはない。しかも処理室内のプラズマを乱すおそれはないものである。そして特に請求項2によれば、デポが付着しやすい絶縁体の表面側（処理室内雰囲気曝される側）の温度を効率よく上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にかかるエッチング装置の断面説明図である。

【図2】図1のエッチング装置におけるシールドリング付近の要部拡大説明図である。

【図3】図1のエッチング装置における伝導部材の裏面側に真空層形成した様子を示す説明図である。

【図4】図1のエッチング装置における外側フォーカスリングの内部に伝導部材を気密に封入した様子を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 エッチング装置
- 2 処理室
- 3 処理容器
- 6 サセプタ
- 21 内側フォーカスリング

(6)

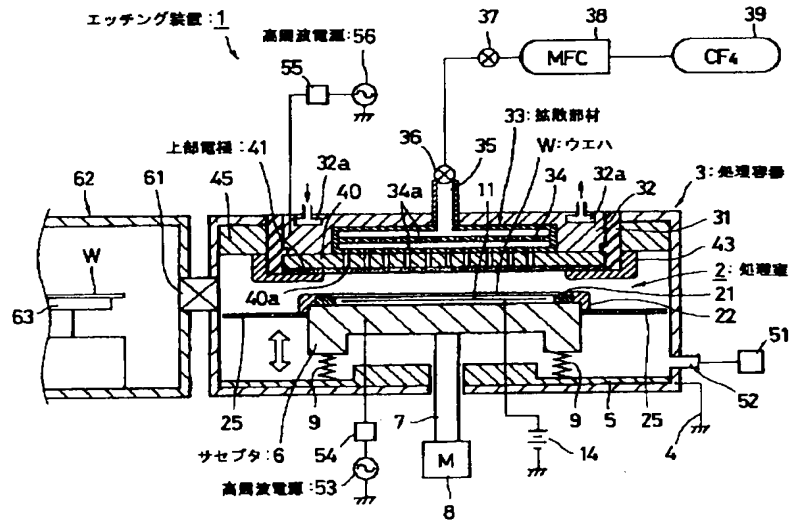
特開平8-339984

- 9  
22 外側フォーカスリング  
41 上部電極  
43 シールドリング  
44 伝導部材

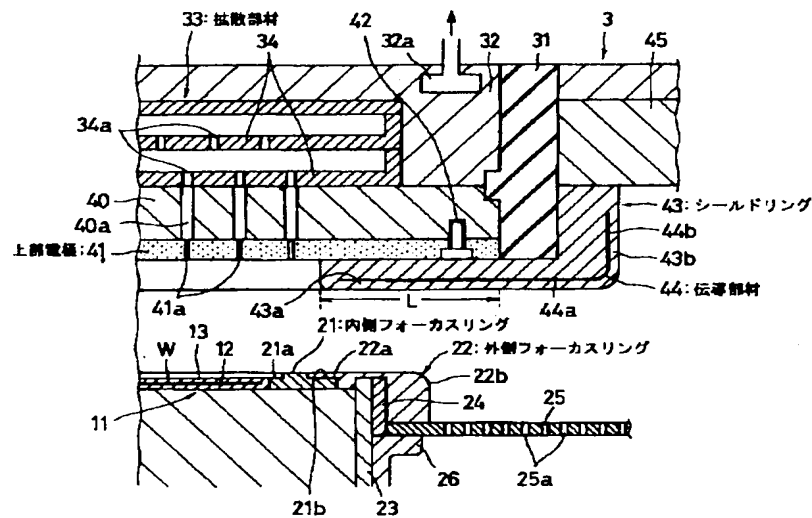
- \* 52 排気管  
53, 55 高周波電源  
W ウエハ

\*

【図1】



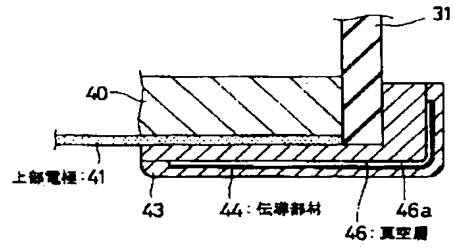
【図2】



(7)

特開平8-339984

【図3】



【図4】

